

ICS (27.180)  
CCS ()

# 团 体 标 准

T/TMAC ×××—202X

## 电化学储能电站 并网控制要求

Grid Connection Control Requirements for Electrochemical Energy Storage Power  
Stations

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布



中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人均可提出制修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217 室。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：[www.ctm.org.cn](http://www.ctm.org.cn) 电子信箱：[136162004@qq.com](mailto:136162004@qq.com)



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 功能架构 .....	3
6 控制功能与性能要求 .....	3
6.1 有功功率控制 .....	3
6.2 无功功率与电压控制 .....	3
6.3 一次调频协调 .....	3
6.4 自动电压控制 .....	4
6.5 构网型储能并网控制与支撑要求（可选） .....	4
7 电能质量控制 .....	4
7.1 谐波与间谐波 .....	4
7.2 电压偏差 .....	4
7.3 电压波动和闪变 .....	4
7.4 电压不平衡度 .....	4
7.5 电能质量治理 .....	4
8 防误与闭锁策略 .....	5
9 监测、记录与考核 .....	5
10 通信与信息安全 .....	5
附录 A .....	6
A.1 谐波控制装置配置 .....	6
A.2 电压控制装置配置 .....	6
A.3 监测装置配置 .....	6
A.4 UPQC 综合治理装置选型与参数参考 .....	6
A.5 典型配置方案 .....	6

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由 XXXX 提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：××××××××、××××××××××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××、×××、×××、×××、×××。

# 电化学储能电站 并网控制要求

## 1 范围

本文件规定了电化学储能电站总体要求、功能架构、控制功能与性能要求、电能质量控制、防误与闭锁策略、监测记录与考核、通信与信息安全。

本文件适用于通过 10(6)kV 及以上电压等级接入电网的新建、改建和扩建的电化学储能电站的调试、并网检测、运行和检修，通过其他电压等级接入电网的储能电站可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 38755 电力系统安全稳定导则
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差
- GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
- GB/T 36547 电化学储能电站接入电网技术规定
- GB/T 36548 电化学储能电站接入电网测试规程
- DL/T 619 地区电网自动电压控制（AVC）技术规范
- DL/T 1707 电网自动电压控制运行技术导则
- DL/T 1773 电力系统电压和无功电力技术导则
- DL/T 2528 电力储能基本术语

## 3 术语和定义

GB 38755、GB/T 36547、GB/T 36548、DL/T 2528 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### **并网点 point of interconnection**

电化学储能电站与电网电气连接并进行电能交换的测量与控制参考点。

注：对于配置升压变压器的储能电站，并网点通常指升压变压器高压侧母线（或节点）；对于不配置升压变压器的储能系统，并网点通常指系统输出汇总点。

## 3.2

### **自动发电控制 automatic generation control (AGC)**

通过自动控制程序实现对储能电站有功功率的自动调节分配，以满足系统频率、联络线功率或电网安全约束等控制目标的过程。

## 3.3

### **自动发电控制子站 AGC slave station**

部署在储能电站内，用于接收调度侧或就地 AGC 指令并完成指令处理、分解、下发与信息回传的控制系统。

## 3.4

### **自动电压控制 automatic voltage control (AVC)**

通过自动控制协调调节 PCS 和无功补偿装置的无功输出，使并网点或母线电压维持在目标范围内的过程。

## 3.5

### **自动电压控制子站 AVC slave station**

部署在储能电站内，用于接收调度侧或就地 AVC 指令并完成无功协调控制与信息回传的控制系统。

## 3.6

### **调节死区 regulation deadband**

为避免储能设备频繁调节而允许实际值与指令值之间存在的偏差。在偏差不超过死区时不触发调节。

## 3.7

### **构网型储能变流器 grid-forming energy storage converter**

具备电压源型控制特性，能够主动建立或支撑电网电压与频率的变流器。

## 3.8

### **下垂控制 droop control**

基于频率—有功（P - f）及电压—无功（Q - V）静态特性关系实现功率分配以及电压、频率支撑的控制方式。

## 4 总体要求

4.1 储能电站并网控制应至少包括下列功能，并形成指令接收—处理—执行—反馈的闭环：

- a) 有功功率控制；
- b) 无功功率/电压控制；
- c) 与一次调频（或快速频率响应）功能的协调；

- d) 构网型储能并网控制与支撑（如配置）；
- e) 电能质量控制（谐波、间谐波、电压波动与闪变、不平衡等）；
- f) 与调度控制、继电保护及安全稳定控制的协调。

4.2 有功功率调节应受控制周期、调节步长或调节速率等约束，避免功率突变引起电网电压、频率及潮流的明显扰动。无功/电压控制应避免与站内其他无功调节装置产生冲突或振荡。

4.3 AGC 子站、AVC 子站等并网控制系统的部署、网络分区、边界防护与安全加固应符合 GB/T 36572 等相关要求。

4.4 全站实时有功功率、无功功率及电压的测量点应满足调度与控制需要；测量准确度、采样周期、对时与数据质量应满足本文件第 9 章和第 10 章要求。

## 5 功能架构

5.1 储能电站并网控制功能架构应包括：AGC 子站、AVC 子站、EMS、PCS、无功补偿装置、电能质量治理装置、继电保护装置、测量与监测装置、数据通信网关等。

5.2 AGC 系统应采用全站成组控制方式，由 AGC 子站完成：

- a) 接收调度侧有功控制指令；
- b) 按控制周期进行处理、分解与下发；
- c) 采集并回传全站及关键设备运行状态与响应信息。

5.3 AVC 系统应由 AVC 子站实现电压/无功的协调控制，具备对 PCS、SVG 及电容器组等设备的协调分配能力，并具备闭锁与降级运行策略。

## 6 控制功能与性能要求

### 6.1 有功功率控制

6.1.1 储能电站应具备四象限功率控制能力，并具备接收并执行调度侧和就地有功控制指令的能力。

6.1.2 有功功率控制应支持远方控制与就地控制两种方式，方式切换应为人工操作；切换时应上送方式变位信息，并应采取无扰切换措施，使切换瞬间的目标值不引起功率突变。

6.1.3 AGC 系统应具备控制周期、调节步长和（或）调节速率限值等参数设置能力，且参数设置应与调度侧控制策略相匹配。控制周期宜为 5 s~30 s。

6.1.4 AGC 系统应至少支持比例分配与优先级分配策略，分配策略应可配置，并应考虑设备可用容量、SOC 约束、限功率/限电流、设备状态等约束条件。

6.1.5 远方控制方式下，当超过设定的指令超时时间未接收到新的调度侧指令时，应保持最后一个有效指令并发出告警，指令超时时间宜不小于调度侧下发周期的 2 倍。

### 6.2 无功功率与电压控制

6.2.1 无功/电压控制应与有功控制协调，且无功调节不应导致有功控制稳定性显著劣化。储能电站无功调节能力应满足并网运行需求。

6.2.2 PCS 在额定视在容量范围内应具备连续无功调节能力；当 PCS 无功能力不能满足电网电压支撑要求时，应配置 SVG、电容器组等无功补偿装置。

6.2.3 无功/电压控制装置应具备自动与手动模式，具备远方设定目标值与限值的能力，并应具备闭锁、降级与故障隔离能力。

### 6.3 一次调频协调

6.3.1 储能电站配置一次调频（或快速频率响应）功能时，应与 AGC 协调，避免控制冲突。

6.3.2 一次调频相关性能、死区和穿越能力等应符合 GB/T 36547、GB/T 36548 及电网相关规定。

## 6.4 自动电压控制

6.4.1 AVC 系统应至少具备远方控制、本地控制和退出三种模式；模式切换应为人工操作，切换时应上送变位信息并采取无扰措施。

6.4.2 AVC 系统应支持电压目标值、调节死区、控制周期、步长/速率、上下限闭锁等参数整定；当电网调度机构有明确要求时，应按其整定。

6.4.3 AVC 系统无功分配宜遵循“快速动态装置优先、稳态装置补充、分组投切装置减少频繁动作”的原则，并应具备防振荡措施。

6.4.4 当发生电压越限、设备故障、通信中断或无功裕度不足等情况时，AVC 子站应按预设策略闭锁相应调节，并应告警与记录；通信中断后的模式切换策略应可配置。

## 6.5 构网型储能并网控制与支撑要求（可选）

6.5.1 构网型 PCS 应具备电压源型控制特性，能够在并网运行时提供电压与频率支撑，并应与 AGC、AVC 及频率支撑功能协调，避免控制冲突与振荡。

6.5.2 构网型 PCS 的构网控制功能应具备投入、退出、闭锁及降级策略，且策略应可整定并可记录。

6.5.3 构网型 PCS 应具备频率—有功（P - f）与电压—无功（Q - V）支撑控制能力，或具备等效实现上述支撑特性的控制功能。

6.5.4 构网型 PCS 应具备电流限幅功能。当达到电流限值时，应按预设策略进行有功与无功分配，且分配策略应可配置。

6.5.5 构网支撑投入期间，AGC 与 AVC 应具备对构网型 PCS 的限幅、限速或闭锁机制，避免对构网支撑产生反向抵消调节。

6.5.6 构网型 PCS 应至少支持构网模式与跟网模式（或并网支撑模式与跟网模式）的切换。模式切换应为人工操作或按预设条件触发，切换条件与触发逻辑应可配置并可记录。

6.5.7 模式切换过程中应采取限幅与斜率限制措施，避免有功、无功或电流突变。

## 7 电能质量控制

### 7.1 谐波与间谐波

电化学储能电站接入并网点的谐波值应符合 GB/T 14549 的规定。电化学储能电站接入后，引起并网点的间谐波应符合 GB/T 24337 的规定。

### 7.2 电压偏差

电化学储能电站接入后，引起并网点的电压偏差应符合 GB/T 12325 的规定。

### 7.3 电压波动和闪变

电化学储能电站接入后，引起并网点的电压波动和短时闪变值应符合 GB/T 12326 的规定。

### 7.4 电压不平衡度

电化学储能电站接入后，引起并网点的电压不平衡度应符合 GB/T 15543 的规定。

### 7.5 电能质量治理

7.5.1 电能质量治理应以并网点测量为依据，按问题类型采用滤波、动态无功补偿、平滑控制、

相间平衡控制等措施；治理装置的响应时间、容量配置及安装位置应通过并网分析与测试验证。

7.5.2 当 PCC 与并网点不一致时，电能质量评估点应按并网协议或调度机构要求确定。

## 8 防误与闭锁策略

8.1 AGC/AVC 系统对接收到的控制指令应进行合理性校核，校核内容宜包括：上下限、变幅、方向、状态匹配、时序一致性等。校核不通过时应拒绝执行并告警，同时保持最后一个有效指令或按预设安全值处理。

8.2 当储能电池 SOC 达到上限或下限约束时，应分别限制继续充电或继续放电，并告警与记录；SOC 上限、下限阈值应可整定。

8.3 当设备通信异常、测量异常或设备处于非正常运行状态时，子站不应向该设备分配控制量，并应自动重分配至可用设备或进入降级控制。

8.4 AGC 子站与 AVC 子站应具备出口闭锁功能；出口闭锁投入/退出应为人工操作，并应记录与上送状态信息。

## 9 监测、记录与考核

9.1 储能电站运行时应监测并记录：并网点电压、电流、有功、无功、频率、谐波/间谐波、电压波动与闪变、不平衡度，以及 SOC、可用容量、关键设备状态、控制模式、闭锁与告警、指令与响应等。

注：当公共连接点（PCC）与并网点不一致且调度/业主要求时，宜同步记录 PCC 点相关量用于运行分析与对标。

9.2 运行数据、事件记录与控制指令记录应满足运行追溯要求，保存期限不应少于 2 年；关键事件与指令应具备防篡改措施与备份机制。

9.3 AGC/AVC 控制性能统计口径、计算方法与考核指标应与电网调度要求一致；如无调度明确规定，可在资料性附录中给出参考指标与统计方法。

9.4 用于考核的计量/测量回路的准确度等级应满足控制与考核需要，且应满足相关计量与二次回路标准要求。

## 10 通信与信息安全

10.1 AGC 子站、AVC 子站与数据通信网关、EMS、PCS 及无功补偿装置之间的通信链路应满足可靠性要求，并宜采用冗余配置。

10.2 与调度侧通信应满足调度机构要求，宜采用 IEC 60870-5-104 相关规约；与站内设备通信可采用 IEC 60870-5-104、Modbus 等，并应满足实时性与准确性要求。

10.3 并网控制系统的身份鉴别、访问控制、安全审计、通信安全、数据安全、恶意代码防护、漏洞管理与安全加固等应符合 GB/T 22239、GB/T 36572 及国家现行法律法规要求。

附录 A  
(资料性)

电化学储能电站电能质量控制装置配置示例

**A.1 谐波控制装置配置**

**A.1.1 有源滤波器配置**

对于装机容量 50 MW 以上的电化学储能电站，宜配置有源滤波器。APF 配置容量宜根据并网点谐波评估与并网测试结果确定；可在方案阶段参考按 PCS 额定容量的一定比例进行初选，并在并网调试阶段校核优化。

**A.1.2 无源滤波器配置**

对于主要谐波明确的储能电站，可配置无源滤波器，针对 5 次、7 次、11 次、13 次等主要谐波进行滤除。

**A.2 电压控制装置配置**

**A.2.1 SVC 配置**

SVC 容量宜为储能系统容量的 20%~50%，响应时间宜为 20ms~100ms。

**A.2.2 SVG 配置**

SVG 容量宜为储能系统容量的 10%~30%，响应时间宜为 10ms~20ms。

**A.2.3 电容器组配置**

电容器组总容量宜为主变压器容量的 20%~40%，分 4~6 组投切。

**A.3 监测装置配置**

**A.3.1 电能质量监测装置**

应在并网点（或并网协议约定的电能质量评估点）安装电能质量监测装置，监测装置应满足 A 级精度要求。

**A.3.2 通信配置**

监测装置应配置以太网、串口等通信接口，通信协议宜支持 IEC 61850、Modbus 等。

**A.4 UPQC 综合治理装置选型与参数参考**

推荐指标：综合控制响应时间不大于 20 ms，综合效率不低于 98%；电压补偿精度不低于±1%；电流谐波滤除率不低于 97%。

配置参考：串联单元额定容量宜为储能系统额定容量的 10%~30%，并联单元宜为 20%~50%。

协同控制：UPQC 宜与直流母线及 EMS 协调，发生多种电能质量问题时优先执行综合补偿。

安装建议：宜安装在主变中压侧母线（6/10/35 kV）或电站主要汇集母线，并具备与调度系统一键切换控制模式的功能。

说明：适用于 PCC 电压波动、谐波与不平衡等多问题耦合且常规 SVG/APF 难以同时满足的场景。

**A.5 典型配置方案**

**A.5.1 50MW 储能电站配置示例**

SVG：10Mvar

电容器组：12Mvar（分 6 组）

电能质量监测装置：1套

注：典型配置仅供初步方案参考，应结合并网点短路容量、系统阻抗、PCS谐波特性及并网测试结果优化确定。